

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 8月11日
Date of Application:

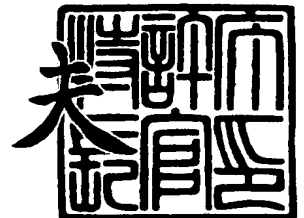
出願番号 特願2003-291082
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-291082]

出願人 富士ゼロックス株式会社
Applicant(s):

2004年 1月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3110209

【書類名】 特許願
【整理番号】 FE03-00765
【提出日】 平成15年 8月11日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04N 1/60
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい 富士ゼ
 ロックス株式会社内
 【氏名】 佐々木 信
【特許出願人】
 【識別番号】 000005496
 【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100101948
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 柳澤 正夫
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 059086
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9204691

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

m次元の出力空間における出力点から、n次元の入力空間 ($m < n$) における入力点への対応関係を決定する数値処理装置において、入力空間で予め設定された制約条件を満足する点群である制約入力点群から前記制約入力点群に対応する出力空間の点群である制約出力点群を生成する制約出力点群生成手段と、前記制約入力点群と前記制約出力点群生成手段で生成した前記制約出力点群の対である制約点群対を用いて与えられた出力点から前記制約条件を満足する入力点の少なくとも1つの要素を算出する入力点要素算出手段を備えることを特徴とする数値処理装置。

【請求項 2】

前記制約条件は、出力点から入力点への対応が一意に決定される条件であることを特徴とする請求項 1 に記載の数値処理装置。

【請求項 3】

前記入力点要素算出手段は、前記制約出力点群と、対応する前記制約入力点群の算出対象となる要素の群との対から、入力点の n 個の要素のうち少なくとも1つの要素を算出することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の数値処理装置。

【請求項 4】

さらに、前記入力点要素算出手段で算出した入力点の少なくとも1つの要素と出力点から前記入力点の残りの要素を算出する入力点算出手段を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の数値処理装置。

【請求項 5】

m次元の出力色空間における出力色から、n次元の入力色空間 ($m < n$) における入力色への対応関係を決定する色処理装置において、入力色空間で予め設定された制約条件を満足する色群である制約入力色群から前記制約入力色群に対応する出力色空間の色群である制約出力色群を生成する制約出力色群生成手段と、前記制約入力色群と前記制約出力色群生成手段で生成した前記制約出力色群の対である制約色群対を用いて与えられた出力色から前記制約条件を満足する入力色の少なくとも1つの要素を算出する入力色要素算出手段を備えることを特徴とする色処理装置。

【請求項 6】

前記入力色空間は墨の要素を含む色空間であり、前記制約条件は、前記入力色に対応する出力色を前記入力色の要素である墨の値に応じた曲面上に分布させる入力色の条件であることを特徴とする請求項 5 に記載の色処理装置。

【請求項 7】

前記入力色空間は C (シアン)、M (マゼンタ)、Y (イエロー)、K (墨) の 4 つの要素から成る色空間であり、前記制約条件は、C、M、Y、K の総和が予め設定された値となることを特徴とする請求項 5 に記載の色処理装置。

【請求項 8】

前記入力色空間は C (シアン)、M (マゼンタ)、Y (イエロー)、K (墨) の 4 つの要素から成る色空間であり、前記制約条件は、C、M、Y の少なくとも1つが取りうる範囲の最大の値であることを特徴とする請求項 5 に記載の色処理装置。

【請求項 9】

前記入力色空間は C (シアン)、M (マゼンタ)、Y (イエロー)、K (墨) の 4 つの要素から成る色空間であり、前記制約条件は、C、M、Y の少なくとも1つが取りうる範囲の最小の値であることを特徴とする請求項 5 に記載の色処理装置。

【請求項 10】

前記入力色空間は C (シアン)、M (マゼンタ)、Y (イエロー)、K (墨) の 4 つの要素から成る色空間であり、さらに、前記入力色要素算出手段で算出した入力色の C、M、Y、K の少なくとも1つの要素と出力色から前記入力色の残りの要素を算出する入力色算出手段を有することを特徴とする請求項 5 ないし請求項 9 のいずれか 1 項に記載の色処理装置。

【請求項 11】

m次元の出力空間における出力点から、n次元の入力空間 ($m < n$) における入力点への対応関係を決定する数値処理をコンピュータに実行させる数値処理プログラムにおいて、請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の数値処理装置における機能をコンピュータに実行させることを特徴とする数値処理プログラム。

【請求項 12】

m次元の出力色空間における出力色から、n次元の入力色空間 ($m < n$) における入力色への対応関係を決定する色処理をコンピュータに実行させる色処理プログラムにおいて、請求項5ないし請求項10のいずれか1項に記載の色処理装置における機能をコンピュータに実行させることを特徴とする色処理プログラム。

【請求項 13】

m次元の出力空間における出力点から、n次元の入力空間 ($m < n$) における入力点への対応関係を決定する数値処理をコンピュータに実行させる数値処理プログラムを格納したコンピュータが読取可能な記憶媒体において、請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の数値処理装置における機能をコンピュータに実行させるプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 14】

m次元の出力色空間における出力色から、n次元の入力色空間 ($m < n$) における入力色への対応関係を決定する色処理をコンピュータに実行させる色処理プログラムを格納したコンピュータが読取可能な記憶媒体において、請求項5ないし請求項10のいずれか1項に記載の色処理装置における機能をコンピュータに実行させるプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【書類名】明細書

【発明の名称】数値処理装置、色処理装置、数値処理プログラム、色処理プログラム、記憶媒体

【技術分野】

【0001】

本発明は、 m 次元の出力空間における出力点から、 n 次元の入力空間 ($m < n$) における入力点への対応関係を決定する数値処理装置、特にCMYK色空間などを入力色空間とし、 $L^* a^* b^*$ 色空間などを出力色空間として、CMYK色空間の入力色に制約条件が存在する場合の色処理装置に関わるものである。

【背景技術】

【0002】

多くのプリンタでは、例えばRGBや $L^* a^* b^*$ などの色空間の色信号を受け取り、内部においてC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、K（墨）を要素としたCMYK色空間に変換し、C、M、Y、Kの色材を用いて画像を形成している。プリンタにおいては画像形成方式や色材の特性など、様々な理由によって、形成される画像の色が受け取った色信号が表現する色と異なってしまう場合がある。そのため、画像形成時の色変換により、受け取った色信号と形成された画像の色とがなるべく一致するように変換を行っている。

【0003】

このように受け取った色信号と形成された画像の色とを一致させるためには、プリンタの特性を考慮した色変換を行わなければならない。そのために、通常は色変換後の色信号となるCMYK色空間の色信号を例えば色パッチとして与えて画像を形成し、形成された画像を測色器などで測色して例えば $L^* a^* b^*$ 色空間の色信号を得る。そして、CMYK色空間の色信号と測色した $L^* a^* b^*$ 色空間の色信号の対からプリンタモデルを作成する。このプリンタモデルの逆のモデルに従って $L^* a^* b^*$ 色空間の色信号からCMYK色空間の色信号への変換を行う。これによって、受け取る $L^* a^* b^*$ 色空間の色信号と形成した画像の測色値をほぼ一致させることができ、忠実な色再現を実現することができる。

【0004】

上述の過程において作成したプリンタモデルにおいては、CMYK色空間が入力色空間、 $L^* a^* b^*$ 色空間が出力色空間となる。以後の説明においても、入力（色）空間及び出力（色）空間の関係は、このプリンタモデルにおける入出力の関係に準ずるものとする。また逆のモデルによって $L^* a^* b^*$ 色空間の色信号からCMYK色空間の色信号を得る際には、一般には3次元空間から4次元空間への変換になることから、値は一意に決まらない。そのため、測色された $L^* a^* b^*$ 色空間の色信号と色パッチのKの値から、CMYを予測している。

【0005】

プリンタでは、デバイスの性能上、使用するCMYKの色材の1画素あたりの総量に予め規制が設けられる場合がある。予測されたCMYと与えられたKの総和が、総量規制値を超えた場合は、総量規制値内に収める処理が必要となる。よって、総量規制を満足させることのできるKを決定しなければCMYを算出することができない。

【0006】

具体例として、CMYKのそれぞれの要素がとりうる範囲は0～100%と表されるものとし、例えば、総量規制値が300%で、 $K=30\%$ として予測したCMYが $C=100\%$ 、 $M=90\%$ 、 $Y=95\%$ のとき、その総和は、

$$C+M+Y+K=315\% \quad (\text{例: } C=90, M=90, Y=95, K=40)$$

となったとする。このままでは総量規制を満たさない。従って、 $L^* a^* b^*$ とともに与えたKの値を変更することにより、予測されるCMYの値を変更し、総量規制を満たすようにしなければならない。

【0007】

このような場合、例えば特許文献1や特許文献2に記載されている方法では、与えられた $L^* a^* b^*$ の値からKの値を求め、Kの値からCMYの値を予測し、このときのKの値とCMYの値の総和が総量規制を満たすように、Kの値を探索的に求め、CMYの値を予測している。また特願2002-271322号に記載されている方法では、 $L^* a^* b^*$ の値とともにKの値を与え、そのときに予測されるCMYの値とKの値との総和が総量規制を満たさない場合にKの値を探索的に求め、CMYの値を予測している。このようにして、CMYK総量規制値を厳守したCMYKを算出することができる。上記の例では、対応する $L^* a^* b^*$ を変更することなく、Kの量を調整することにより、総量が315%の色再現を保証し、CMYKの総和が300%になるようなKの値の再決定とそのときのCMYの値の予測を行うことができる。例えば上記の具体例の場合は、特願2002-271322号に記載されている方法でKの値を調節すると、以下のようなCMYKの組み合わせを算出できる。

$C+M+Y+K=300\%$ (例: $C=80$, $M=90$, $Y=75$, $K=55$)

このように、Kの値を調節してCMYの値を予測することによって、総量規制値を満たし、かつ、 $L^* a^* b^*$ の値が変わらないようなCMYKの組み合わせを算出することができた。

【0008】

しかしながら上記の手法では、CMYKの値が総量規制値を満たすようなKの値を算出するために、 $L^* a^* b^*$ とKの値からCMYの値を算出する処理を繰り返して、総量規制値内に収まるまで探索処理を行っていた。そのため、総量規制を満足させるKを算出するのに、膨大な処理時間を必要としていた。

【特許文献1】特開2002-10096号公報

【特許文献2】特開2003-125210号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、入力空間の次元(n)が出力空間の次元(m)より大きい場合で、入力空間から出力空間への対応が一意であっても、出力空間から入力空間への対応が一意に決定できないような場合に、点の探索処理を用いることなく出力空間の点から、入力空間においてある制約条件を満たす点を高速に算出することができる数値処理装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

また、このような数値処理装置をカラー画像などの色変換処理に応用し、m次元の出力色空間の出力点(色)から、n次元の入力色空間における制約条件を満たす入力点(色)を高速に算出することができる色処理装置を提供することを目的とするものである。

【0011】

さらに、そのような数値処理装置や色処理装置の機能をコンピュータに実行させる数値処理プログラム及び色処理プログラムと、そのような数値処理プログラム及び色処理プログラムを格納した記憶媒体を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、m次元の出力空間における出力点から、n次元の入力空間($m < n$)における入力点への対応関係を決定する数値処理装置において、入力空間で予め設定された制約条件を満足する点群である制約入力点群から前記制約入力点群に対応する出力空間の点群である制約出力点群を生成する制約出力点群生成手段と、前記制約入力点群と前記制約出力点群生成手段で生成した前記制約出力点群の対である制約点群対を用いて与えられた出力点から前記制約条件を満足する入力点の少なくとも1つの要素を算出する入力点要素算出手段を備えることを特徴とするものである。さらに、算出した入力点の少なくとも1つの要素と出力点から、入力点の他の要素を求めることができる。

【0013】

このような本発明の数値処理装置においては、あらかじめ制約条件を満足する制約入力点群と、その制約入力点群に対応する制約出力点群との対である制約点群対を求めておいて、この制約点群対を用いて出力点から入力点の少なくとも1つの要素を算出する。制約点群対の制約入力点群は、制約条件を満たすことが保障されている。従って、制約点群対を用いて算出される入力点の少なくとも1つの要素及びこの要素と出力点から算出される入力点の他の要素は、制約条件を満たすことになる。このように、与えられた出力点に対応し、制約条件を満たす入力点を、探索を行うことなく求めることができるので、高速な処理が可能である。

【0014】

このような数値処理装置を、カラー画像などの色処理に応用して色処理装置を構成することができる。すなわち、 m 次元の出力色空間における出力色から、 n 次元の入力色空間($m < n$)における入力色への対応関係を決定する色処理装置において、入力色空間で予め設定された制約条件を満足する色群である制約入力色群から前記制約入力色群に対応する出力色空間の色群である制約出力色群を生成する制約出力色群生成手段と、前記制約入力色群と前記制約出力色群生成手段で生成した前記制約出力色群の対である制約色群対を用いて与えられた出力色から前記制約条件を満足する入力色の少なくとも1つの要素を算出する入力色要素算出手段を備えることを特徴とするものである。さらに、算出した入力色の少なくとも1つの要素と出力色から、入力色の他の要素を求めることができる。

【0015】

制約条件としては、例えば入力色空間をCMYK色空間としたとき、C、M、Y、Kの総和が予め設定された値となるという総量規制の条件とすることができる。このほか、例えばC、M、Yのいずれかが取りうる範囲の最大の値を制約条件とすることもできる。

【0016】

具体例として、入力色空間をCMYK色空間、出力色空間を $L^* a^* b^*$ 色空間とするとき、総量規制を制約条件とし、その制約条件を満たすCMYKの入力色群に対応する $L^* a^* b^*$ の出力色群の対を先に求めて制約色群対を生成しておき、生成された制約色群対の中で、 $L^* a^* b^*$ の値とKの値との対を用いて、与えられた $L^* a^* b^*$ の値から総量制限を満たすKを決定する。さらに、決定したKの値と $L^* a^* b^*$ の値からCMYの値を求めることによって、制約条件を満たすCMYKの値を求めることができる。

【0017】

このように、出力点(色)から制約条件を満たす入力点(色)の少なくとも1つの要素を算出する処理、及び、その入力点(色)の要素と出力点(色)から入力点(色)の他の要素を求める処理においては、処理時間のかかる探索処理を含まない。そのため、高速に短時間で処理を行うことができる。

【0018】

さらに本発明は、上述の数値処理装置や色処理装置の機能をコンピュータに実行させる数値処理プログラムや色処理プログラムとして実現することを特徴とするものである。また、そのような数値処理プログラムや色処理プログラムを記憶媒体に格納したことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0019】

上述のように本発明によれば、あらかじめ制約条件を満たす入力点群である制約入力点群から、その制約入力点群に対応する出力空間の点群である制約出力点群を求め、制約入力点群と制約出力点群の対である制約点群対を生成しておく。そして、この制約点群対を用いて、与えられた出力点から、制約条件を満足する入力点の少なくとも1つの要素を算出する。さらに、算出した入力点の少なくとも1つの要素と出力点から、入力点の他の要素を求めることができる。

【0020】

このような本発明の処理過程においては、探索的に繰り返して演算するという処理時間のかかる処理を含まないため、高速に短時間で入力点の少なくとも1つの要素を算出し、

さらに残りの要素についても求めることができるという効果がある。

【0021】

このような数値処理を、カラー画像などの色処理に適用することによって、出力色空間の色信号から、入力色空間における制約条件を満たす少なくとも1つの要素を求め、さらに他の要素を求める処理を、高速に短時間で行うことができるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

図1は、本発明の数値処理装置の第1の実施の形態を示すブロック図である。図中、11は制約出力点群生成部、12は入力点要素算出部である。本発明においては、 m 次元の出力空間における出力点から、 n 次元の入力空間における入力点への対応関係を決定するものである。このとき、入力空間及び出力空間の次元は $m < n$ であって出力空間の次元の方が大きい。そのため、一般的には次数の小さい m 次元の出力空間から次数の大きい n 次元の入力空間への対応は一意に決まらず、不定となる。ここで、入力空間における制約条件を与える。例えば制約条件として出力点から入力点への対応が一意に決定される条件を設定することによって、 m 次元の出力空間の出力点から n 次元の入力空間の入力点への対応を一意に決定することが可能となる。なお、逆に n 次元の入力空間の入力点から m 次元の出力空間の出力点への対応は、次数が減少する方向の変換であるので、1つの入力点から1つの出力点を特定することが可能である。このとき、制約条件がなければ、複数の入力点が1つの出力点に対応することはあり得る。

【0023】

制約出力点群生成部11は、入力空間で予め設定された制約条件を満足する入力点から、その入力点に対応する出力空間の出力点を求める。このような制約条件を満足する多数の入力点について、それぞれ対応する出力点を求める。そのような制約条件を満足する入力点の群を制約入力点群とする。また、その制約入力点群に対応する出力空間の出力点の群を制約出力点群とする。この制約入力点群と、制約出力点群生成部11によって生成される制約出力点群との対を制約点群対とする。

【0024】

入力点要素算出部12は、制約点群対を用いて、与えられた出力点から制約条件を満足する入力点の少なくとも1つの要素を算出する。このとき、制約点群対のうち制約出力点群と、対応する制約入力点群のうち算出対象となる少なくとも1つの要素の群との対から、入力点の n 個の要素のうち算出対象の要素を算出することができる。制約点群対のうちの制約入力点群は、制約条件を満たしているので、得られた入力点の算出対象の要素は、制約条件を満たしていることを保障することができる。

【0025】

このような構成を、カラー画像などの色処理に応用することができる。図2は、本発明の色処理装置の第1の実施の形態を示すブロック図である。図中、21は制約出力色群生成部、22は入力色要素算出部である。本発明においては、 m 次元の出力色空間における出力色から、 n 次元の入力色空間における入力色への対応関係を決定するものである。ここでは一例として、出力色空間を $L^* a^* b^*$ 色空間、入力色空間をCMYK色空間として説明するが、これに限らず、任意の m 次元の出力色空間及び n 次元の入力色空間($m < n$)における色変換に適用可能である。ここで、上述のように入力色空間における制約条件を与える。例えば制約条件として出力色から入力色への対応が一意に決定される条件を設定すればよく、例えば、色材の総量規制の条件や、色材の取り得る範囲の最大量、入力色に対応する出力色を該入力色の要素であるK(墨)の値に応じた曲面上に分布させる入力点の条件等とすることができる。

【0026】

制約出力色群生成部21は、入力色空間で予め設定された制約条件を満足する入力色から、その入力色に対応する出力色空間の出力色を求める。このような制約条件を満足する多数の入力色について、それぞれ対応する出力色を求める。そのような制約条件を満足する入力色の群を制約入力色群とする。また、その制約入力色群に対応する出力色空間の出

力色の群を制約出力色群とする。この制約入力色群と、制約出力色群生成部 21 によって生成される制約出力色群との対を制約色群対とする。

【0027】

入力色要素算出部 22 は、制約色群対を用いて、与えられた出力色から制約条件を満足する入力色の少なくとも 1 つの要素を算出する。このとき、制約色群対のうち制約出力色群と、対応する制約入力色群のうち算出対象となる少なくとも 1 つの要素の群との対から、入力色の n 個の要素のうち算出対象の要素を算出することができる。制約色群対のうちの制約入力色群は、制約条件を満たしているので、得られた入力色の算出対象の要素は、制約条件を満たしていることを保障することができる。

【0028】

以下、色処理装置の第 1 の実施の形態の動作について、具体例を用いながら説明する。ここでは上述のように出力色空間を $L^* a^* b^*$ 色空間、入力色空間を CMYK 色空間とし、色材の総量規制が課せられたプリンタを想定し、出力色空間における出力色 L^*, a^*, b^* が与えられた場合に、総量規制を満たす入力色空間の C, M, Y, K の組み合わせを算出する色処理を例に説明をする。

【0029】

制約条件は、総量規制値を T として、

$$C + M + Y + K = T \quad (\text{式 1})$$

であり、制約入力色群は (式 1) を満たす CMYK ベクトルの点群である。この制約入力色群は、色処理で用いる CMYK パッチから抽出してもよいし、CMYK パッチの中に (式 1) のような組み合わせがない場合や、少ない場合は、あらかじめ作成しておけばよい。

【0030】

制約出力色群生成部 21 では、(式 1) で与えられた CMYK 色空間の制約入力色群に対応する $L^* a^* b^*$ 色空間の制約出力色群を生成する。図 3 は、制約出力色群生成部の動作の概要の説明図である。図 3 (A) には入力色空間において制約条件である総量規制の条件を満たす総量規制超平面を示している。また、図 3 (B) には出力色空間における L^* 軸を含む 1 平面を示しており、横軸は $a^* b^*$ をまとめて C^* で表現している。図 3 に示すように、入力色空間における制約入力色は、(式 1) の制約条件により超平面上の点となるが、出力色空間における制約出力色は出力色空間中に散在することとなる。

【0031】

制約出力色群の生成には、通常の色処理で用いる CMYK パッチと測色値の対を用いて (以下、パッチセットとする)、例えば、特開平 10-262157 号公報に記載されている回帰分析による予測方法や、パッチセットの CMYK の値と $L^* a^* b^*$ の値との対応関係を学習したニューラルネットワークなどによって生成することができる。

【0032】

ここで、制約入力色群の i 番目の CMYK の値を ($^T C_i, ^T M_i, ^T Y_i, ^T K_i$)、制約出力色群生成部 21 で生成された制約入力色群に対応する出力色である $L^* a^* b^*$ の値を ($^T L_i, ^T a_i, ^T b_i$) とし、($^T C_i, ^T M_i, ^T Y_i, ^T K_i$) と ($^T L_i, ^T a_i, ^T b_i$) との対を制約色群対とする。

【0033】

図 4 は、制約入力色群の K 要素の変化による出力色空間の制約出力色群の分布の一例の説明図である。(式 1) の制約下では、制約入力色 CMYK に対応する制約出力色 $L^* a^* b^*$ の分布は、図 3 (B) にも示したように出力色空間中に散在することになる。このとき、制約入力色の K の値を固定すると、図 4 (A) に破線で示すように、K の値ごとに対応する $L^* a^* b^*$ の値によって曲面が構成される。逆に、この曲面上の $L^* a^* b^*$ の値が決まれば、K の値は一意に決定される。例えば図 4 (A) の最も下の破線である $K = 100\%$ の曲面上の $L^* a^* b^*$ の値が与えられた場合、 $K = 100\%$ として決定することができる。

【0034】

また、図4 (B) には、図4 (A) に示した $L^* C^*$ 平面に直交する K 軸を設けた $L^* C^* K$ 空間における (式1) を満たす外郭面を示しており、図4 (A) における破線を3次元で示したものである。図4 (B) からわかるように、 L^* の値が大きくなるにつれて、他の色材量が増加するとともに K の色材の必要量が減少することから、総量規制を満たす外郭における K の値は減少する。

【0035】

図5は、 $L^* a^* b^*$ 色空間におけるある中心点に向かう直線上の $L^* a^* b^*$ の値と対応する K の値の関係の説明図である。例えば、図5 (A) に示す $L^* a^* b^*$ 色空間において、菱形で示すある中心点に向かう直線上の $L^* a^* b^*$ の値と、その $L^* a^* b^*$ の値に対応する K の値の関係は、図5 (B) に示すような関係となる。図4 (A) に示したように、 L^* の値が大きくなるとともに K の値は減少する。従って図5 (A) に示した矢印のように、 L^* の値が大きくなる方向に $L^* a^* b^*$ の値に対応する K の値を求めると、 K の値が単調減少することは容易に理解できよう。

【0036】

入力色要素算出部22では、上述のようにして求められた制約色群対を用いて、与えられた出力色 ($L^* a^* b^*$) から、入力色の要素の一部 (ここでは K の値) を算出する。これは、制約点群対の ($^T L_i, ^T a_i, ^T b_i$) と、対応する $^T K_i$ を用いることで行うことができる。与えられた $L^* a^* b^*$ の値を ($L_{given}, a_{given}, b_{given}$) とし、($^T L_i, ^T a_i, ^T b_i$) と $^T K_i$ の対を用いて、 $L^* a^* b^*$ の値から K を予測するモデルを $f()$ 、予測された K を K_{pred} とすると、

$$K_{pred} = f(L_{given}, a_{given}, b_{given}) \quad (式2)$$

により総量規制を満たす K を予測することができる。

【0037】

式2に示す予測モデルは、例えば、($^T L_i, ^T a_i, ^T b_i$) と $^T K_i$ の対を用いて、特開平10-262157号公報に記載されている回帰分析による予測方法を用いて行うこともできるし、($^T L_i, ^T a_i, ^T b_i$) から $^T K_i$ への対応関係を学習したニューラルネットワークを用いても行うことができる。または、以下のように単純に加重平均を行うことでも算出することができる。

$$K_{pred} = (\sum_i Lab w_i ^T K_i) / (\sum_i Lab w_i) \quad (式3)$$

ここで、 $Lab w_i$ は、($L_{given}, a_{given}, b_{given}$) と ($^T L_i, ^T a_i, ^T b_i$) の距離に応じて算出される $^T K_i$ への加重である。距離が近いほど、 $Lab w_i$ は大きな値をとるものとすればよい。

【0038】

以上のようにして、与えられた $L^* a^* b^*$ の値に対応し、(式1) に示した制約条件を満たす K の値を決定することができる。このとき、従来のように探索的な繰り返し処理を必要としないため、高速に制約条件を満たす K の値を求めることができる。

【0039】

なお、上述の制約色群対を用いて (式2) を活用すると、逆に K の値に対応する $L^* a^* b^*$ の値を求めることもできる。図6は、 K の値に対応する $L^* a^* b^*$ の値を探索的に求める処理の一例の説明図である。図6に実線で示したグラフは図5 (B) と同じグラフである。例えば図6に示すように、 K が K_{opt} で与えられた場合には、図5 (A) に菱形で示した $L^* a^* b^*$ 中心点を最端として、その中心点に向かう直線上を、(式2) を用いて例えば二分探索を行えば、 K_{opt} に対応する $L^* a^* b^*$ の値である ($L_{opt}, a_{opt}, b_{opt}$) を求めることができる。

【0040】

二分探索を行わない場合は、以下のように加重平均で行ってもよい。

$$L_{opt} = (\sum_i ^1 w^K w_i ^T L_i) / (\sum_i ^1 w^K w_i) \quad (式4-1)$$

$$a_{opt} = (\sum_i ^1 w^K w_i ^T a_i) / (\sum_i ^1 w^K w_i) \quad (式4-2)$$

$$b_{opt} = (\sum_i ^1 w^K w_i ^T b_i) / (\sum_i ^1 w^K w_i) \quad (式4-3)$$

ここで、 $^1 w$ は、図5 (A) に示す中心点に向かう直線から、($^T L_i, ^T a_i, ^T b_i$) への

距離加重を、 K_w は K_{opt} から K_i への距離加重を表す。これら2つの加重の積を用いることにより、同様な結果を得ることができる。2つの加重は $Lab\ w_i$ の場合と同様、距離が近いほど大きな値をとるものとすればよい。

【0041】

また、上述の例では(式1)に示した総量規制を制約条件として与える例について説明したが、制約条件はこれに限られるものではない。以下に他の制約条件の例を示す。図7は、制約条件の他の例における出力色空間での制約出力色とKの値との関係の一例の説明図である。図7(A)に示した例では、制約条件として、CMYの要素のいずれかが0%またはいずれかが100%という条件を付した。この場合に、Kの値を固定したときの制約出力色群の分布(色域外郭)を図7(A)に示している。図7(A)からわかるように、ひし形のような色域外郭がKの値ごとに構成される。図7(A)では、 $K=0, 10, 50, 80$ の場合のみを示しているが、そのほかのKの値においても、同様の色域外郭を得ることができる。例えばKの値を等間隔で色域外郭を求めておくとよい。

【0042】

図7(B)に示す例では、制約条件としてCMYの要素のいずれかが100%という条件を付した例である。図7(B)では、この制約条件の場合に、制約入力色CMYKに対応する制約出力色 $L^* a^* b^*$ をKの値ごとに示したものである。図7(A)で示すひし形の下面がこれに相当することがわかる。

【0043】

図7(B)に示す例では、CMYKの4要素のうちの1つの要素が100%に決定されている。このようなCMYKに対応する $L^* a^* b^*$ とKの関係は、 $L^* a^* b^*$ を再現するのに最低限必要なKの関係になり、 $L^* a^* b^*$ からCMYKを一意に決定できる集合となる。

【0044】

また、図7(C)に示す例では、CMYKの4要素のうちの1つの要素が0%に決定されている。このようなCMYKに対応する $L^* a^* b^*$ とKの関係は、 $L^* a^* b^*$ を再現できる最大のKの関係になり、 $L^* a^* b^*$ からCMYKを一意に決定できる集合となる。

【0045】

よって、上述の本発明を用いれば、 $L^* a^* b^*$ から色域外郭上で制約条件下にあるKを決定することができる。(ただし、C、M、Yのいずれかが100%の場合の群は、暗い方の色域外郭である。)

【0046】

もちろん、制約条件はこれらの例に限られるものではなく、出力色空間の出力色から入力色空間の入力色への対応が一意に決定される条件であればどのような条件であってもよい。

【0047】

図8は、本発明の数値処理装置の第2の実施の形態を示すブロック図である。図中、図1と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。13は入力点算出部である。上述の数値処理装置の第1の実施の形態では、与えられた出力点から対応する入力点のうちの少なくとも1つの要素について値を決定した。この第2の実施の形態では、入力点の他の要素の値も決定するようにした例を示している。

【0048】

入力点算出部13は、入力点要素算出部12で算出した入力点の少なくとも1つの要素と出力点とから、出力点に対応する入力点の残りの要素を算出する。これによって、出力空間の出力点から、入力空間における制約条件を満たす入力点を算出することができる。

【0049】

図9は、本発明の色処理装置の第2の実施の形態を示すブロック図である。図中、図2と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。23は入力色算出部である。図8に示した数値処理装置の第2の実施の形態を、色処理に適用した例を図9に示している。上

述の色処理装置の第1の実施の形態では、与えられた出力色 ($L^* a^* b^*$) から対応する入力点 (CMYK) のうちの少なくとも1つの要素 (K) について値を決定した。この第2の実施の形態では、入力点の他の要素 (CMY) の値も決定するようにした例を示している。

【0050】

入力色算出部23は、入力色要素算出部22で算出した入力色の少なくとも1つの要素と出力色とから、出力色に対応する入力色の残りの要素を算出する。これによって、出力空間の出力色から、入力空間における制約条件を満たす入力色を算出することができる。

【0051】

具体例を用いて本発明の色処理装置の第2の実施の形態における動作の一例を説明する。なお、入力色要素算出部22までの動作は上述の色処理装置の第1の実施の形態と同様であるので、ここでは説明を省略する。

【0052】

入力色算出部23では、与えられた出力色 $L^* a^* b^*$ と、制約条件を満足するKの値から、CMYを予測する処理を行う。予測に用いるモデルは、前述のように、特開平10-262157号公報に記載されている回帰分析による予測方法や、パッチセットのCMYKと $L^* a^* b^*$ の対応関係を学習したニューラルネットワークなどの方法を用いて構築すればよい。

【0053】

このようにして、与えられた出力色 $L^* a^* b^*$ から、まず入力色空間における制約条件を満足するKの値を求め、 $L^* a^* b^*$ とKの値から残りのCMYを求めることにより、制約条件を満たす出力色CMYKを得ることができる。本発明によれば、従来のように与えられた出力色 $L^* a^* b^*$ から制約条件を満たすK及びCMYの探索処理を行い、その都度、制約条件を満足しているかを判断して算出するといった繰り返し処理を行わずに演算を行うことができるので、従来に比べて格段に処理速度が速くなり、短時間で出力色から制約条件を満たす入力色を算出することができる。

【0054】

なお、例えば図7に示した制約条件の場合などのように、入力色要素算出部22で出力色から入力色のK以外の要素が求められている場合においても同様である。例えばCの要素が求められている場合には、入力色算出部23で $L^* a^* b^*$ CからMYKを求めればよい。もちろん、入力色要素算出部22で入力色のうち2以上の要素について求められている場合も同様である。例えば入力色のうちCKが求められている場合には、入力色算出部23で $L^* a^* b^*$ CKからMYを求めればよい。このように、出力色空間（例えば $L^* a^* b^*$ ）よりも次元の高い入力色空間（例えばCMYK）の解を算出する上で必要な入力色の要素が与えられていれば、どのような組み合わせでもよい。

【0055】

図10は、本発明の数値処理装置の機能または色処理装置の機能をコンピュータプログラムで実現した場合におけるコンピュータプログラム及びそのコンピュータプログラムを格納した記憶媒体の一例の説明図である。図中、31はプログラム、32はコンピュータ、41は光磁気ディスク、42は光ディスク、43は磁気ディスク、44はメモリ、51は光磁気ディスク装置、52は光ディスク装置、53は磁気ディスク装置である。

【0056】

上述の数値処理装置の機能や色処理装置の機能について、その一部または全部を、コンピュータにより実行可能なプログラム31によって実現することが可能である。その場合、そのプログラム31およびそのプログラムが用いるデータなどは、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体に記憶することも可能である。記憶媒体とは、コンピュータのハードウェア資源に備えられている読取装置に対して、プログラムの記述内容に応じて、磁気、光、電気等のエネルギーの変化状態を引き起こして、それに対応する信号の形式で、読取装置にプログラムの記述内容を伝達できるものである。例えば、光磁気ディスク41、光ディスク42（CDやDVDなどを含む）、磁気ディスク43、メモリ44（ICカード

、メモリカードなどを含む）等である。もちろんこれらの記憶媒体は、可搬型に限られるものではない。

【0057】

これらの記憶媒体にプログラム 31 を格納しておき、例えばコンピュータ 32 の光磁気ディスク装置 51、光ディスク装置 52、磁気ディスク装置 53、あるいは図示しないメモリスロットにこれらの記憶媒体を装着することによって、コンピュータからプログラム 31 を読み出し、本発明の数値処理装置の機能や色処理装置の機能を実行することができる。あるいは、あらかじめ記憶媒体をコンピュータ 32 に装着しておき、例えばネットワークなどを介してプログラム 31 をコンピュータ 32 に転送し、記憶媒体にプログラム 31 を格納して実行させてもよい。

【0058】

もちろん、一部の機能についてハードウェアによって構成することもできるし、すべてをハードウェアで構成してもよい。あるいは、他のソフトウェアの一部として組み込むことも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図 1】 本発明の数値処理装置の第 1 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 2】 本発明の色処理装置の第 1 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 3】 制約出力色群生成部の動作の概要の説明図である。

【図 4】 制約入力色群の K 要素の変化による出力色空間の制約出力色群の分布の一例の説明図である。

【図 5】 $L^* a^* b^*$ 色空間におけるある中心点に向かう直線上の $L^* a^* b^*$ の値と対応する K の値の関係の説明図である。

【図 6】 K の値に対応する $L^* a^* b^*$ の値を探索的に求める処理の一例の説明図である。

【図 7】 制約条件の他の例における出力色空間での制約出力色と K の値との関係の一例の説明図である。

【図 8】 本発明の数値処理装置の第 2 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 9】 本発明の色処理装置の第 2 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 10】 本発明の数値処理装置の機能または色処理装置の機能をコンピュータプログラムで実現した場合におけるコンピュータプログラム及びそのコンピュータプログラムを格納した記憶媒体の一例の説明図である。

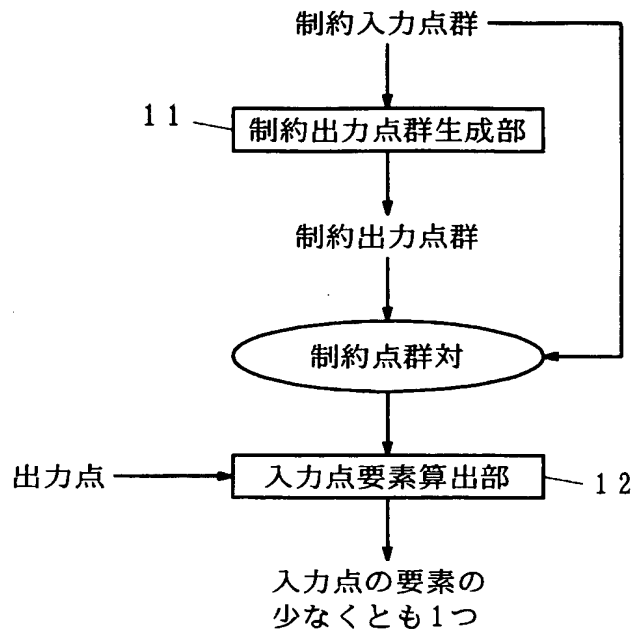
【符号の説明】

【0060】

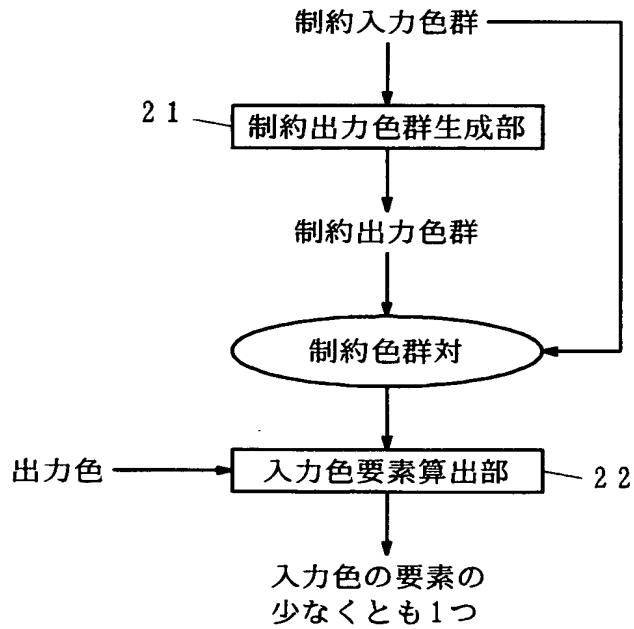
11…制約出力点群生成部、12…入力点要素算出部、13…入力点算出部、21…制約出力色群生成部、22…入力色要素算出部、23…入力色算出部、31…プログラム、32…コンピュータ、41…光磁気ディスク、42…光ディスク、43…磁気ディスク、44…メモリ、51…光磁気ディスク装置、52…光ディスク装置、53…磁気ディスク装置。

【書類名】 図面

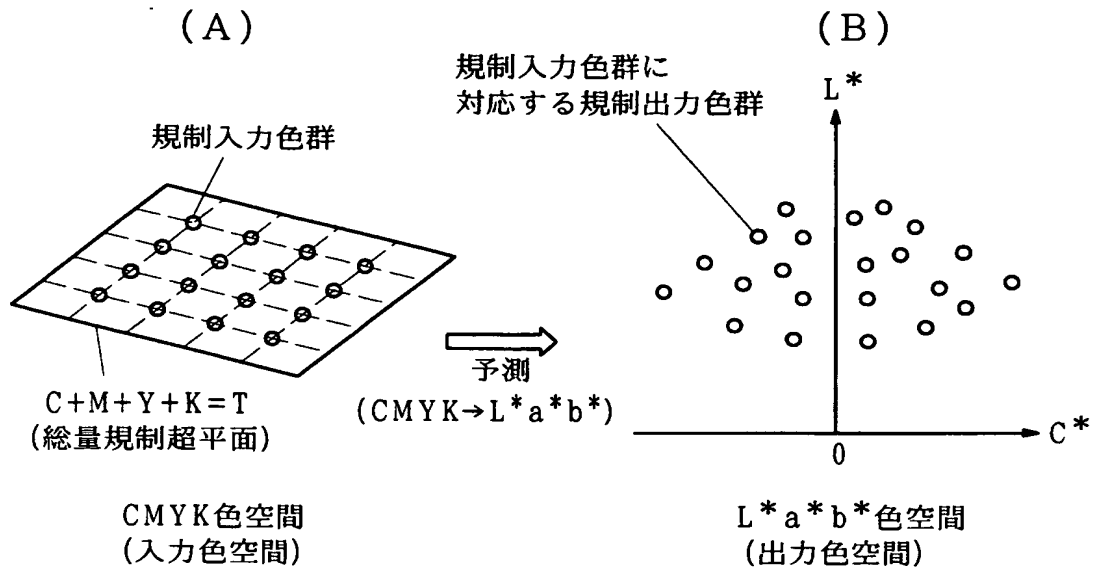
【図 1】



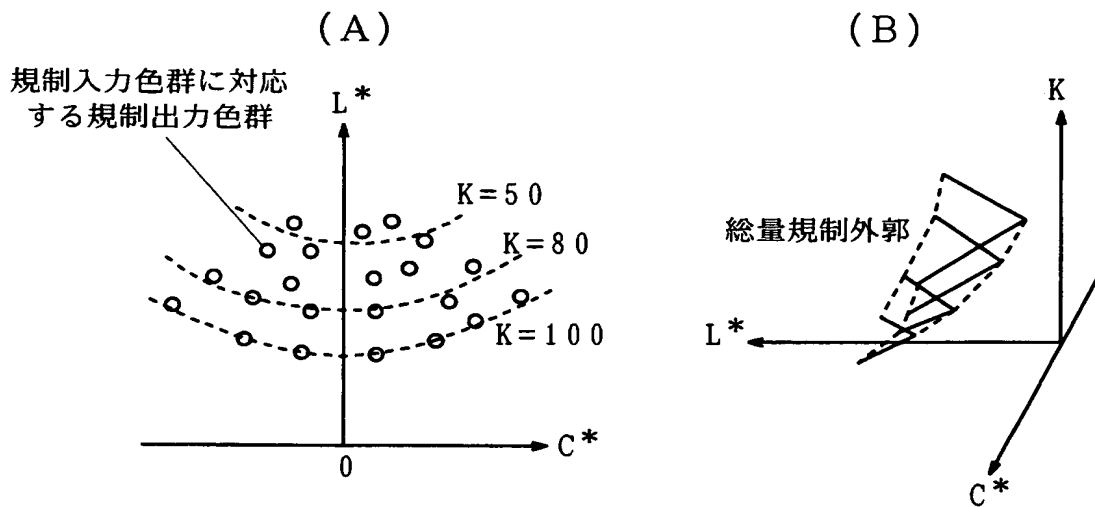
【図 2】



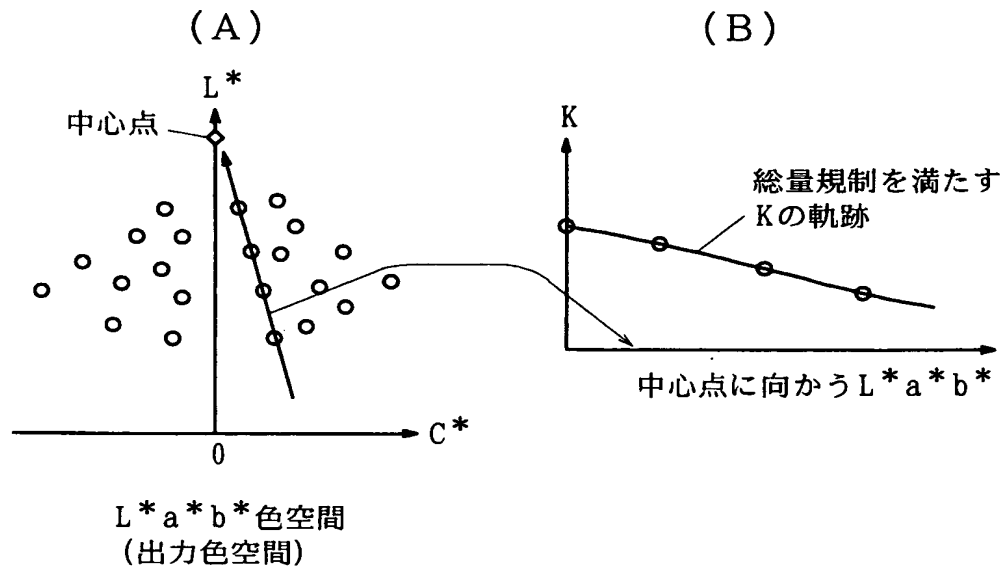
【図 3】



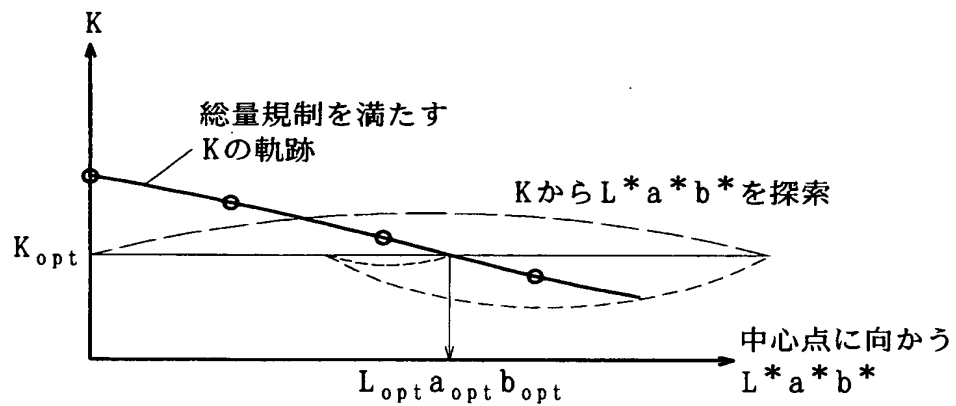
【図 4】



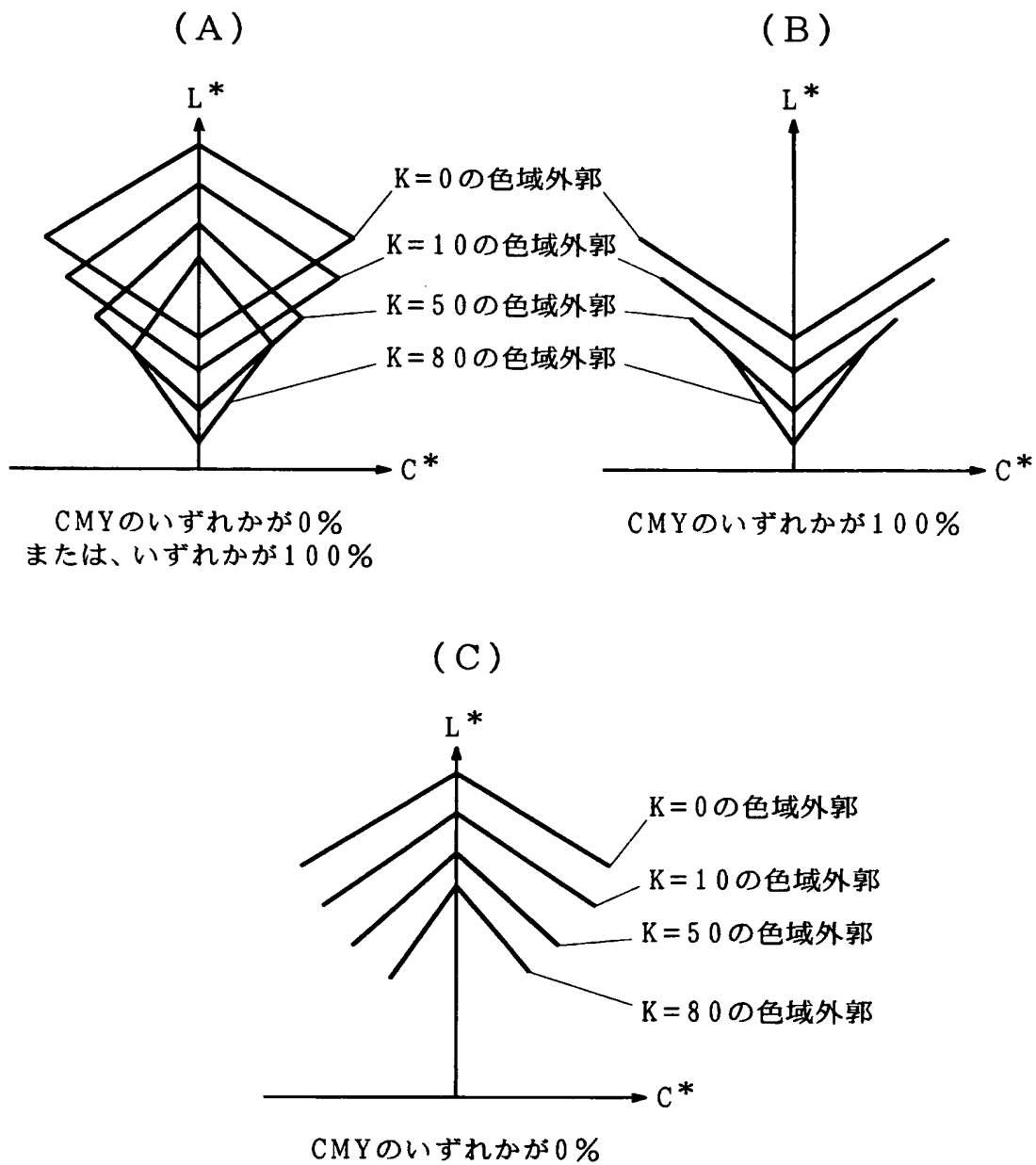
【図 5】



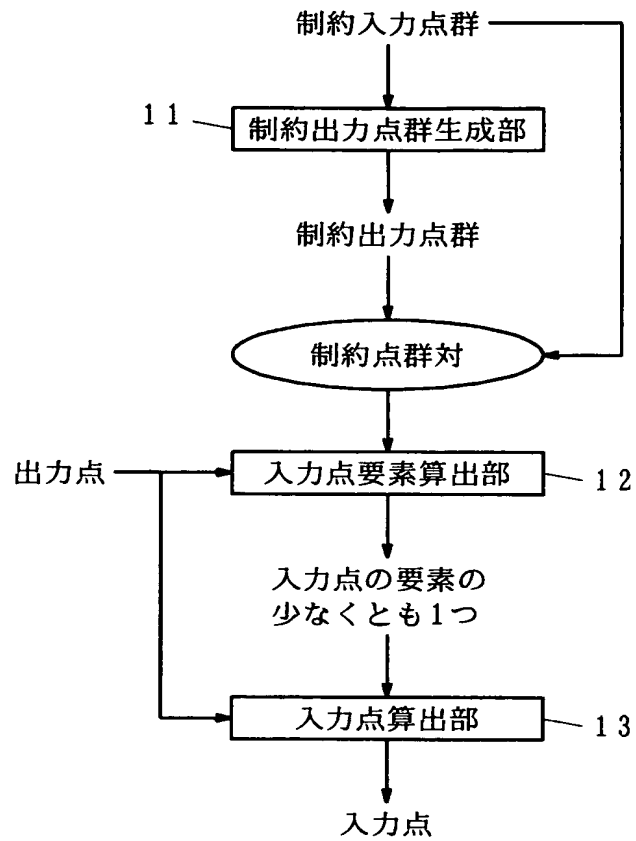
【図 6】



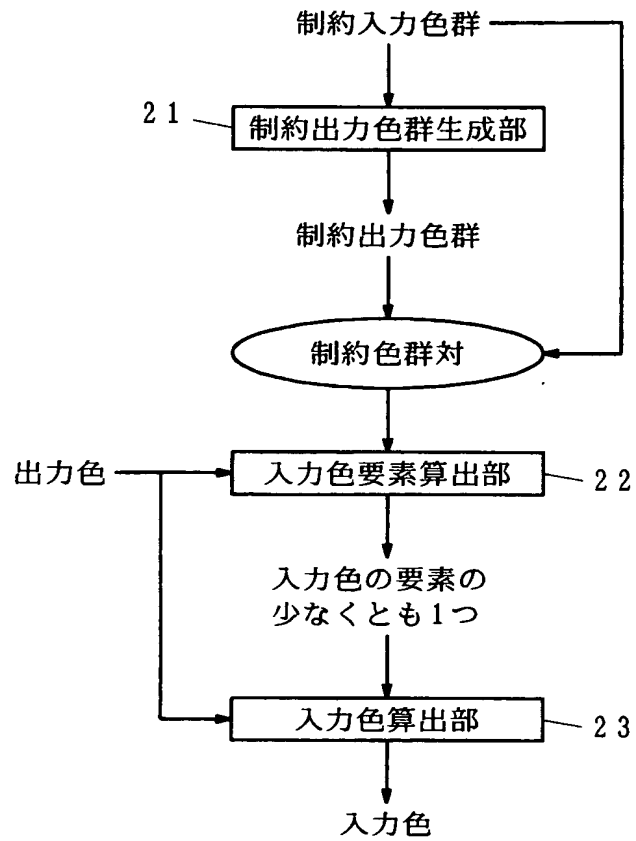
【図 7】



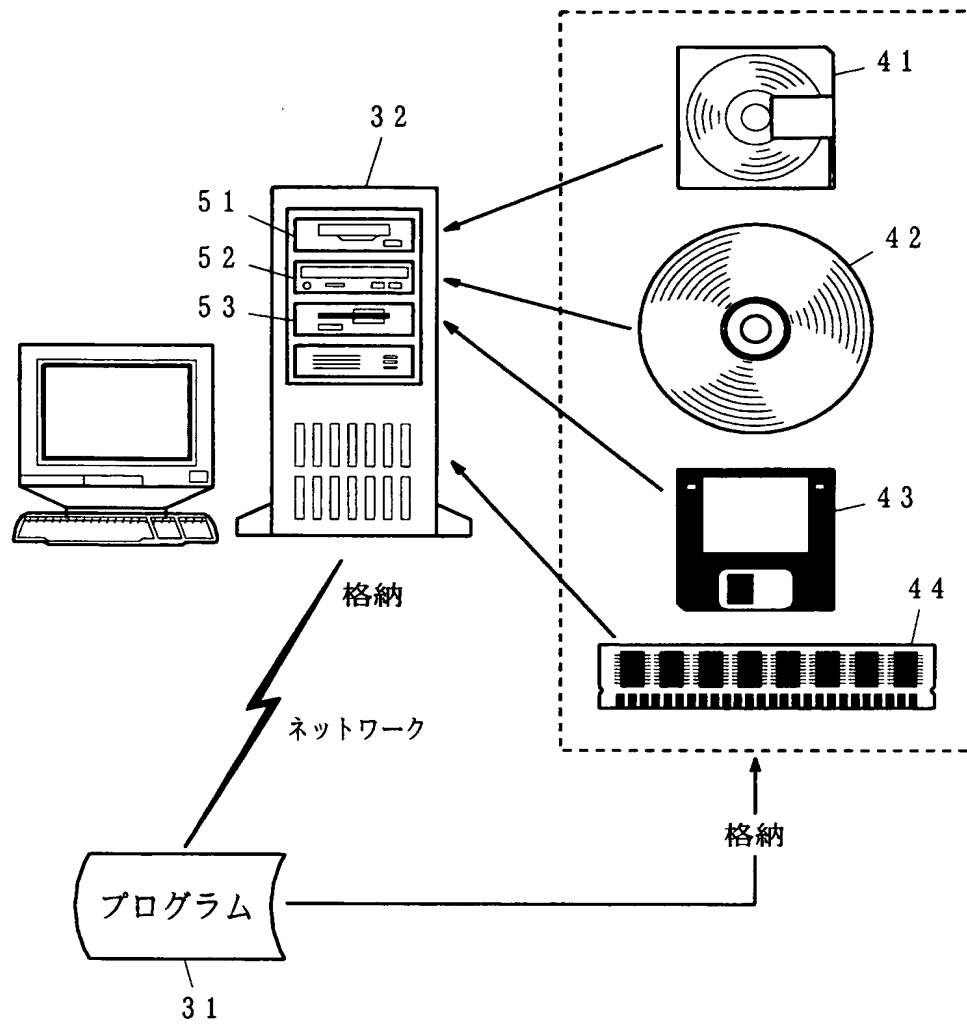
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 m 次元出力色空間から n 次元入力色空間 ($m < n$) への対応が一意に決定できない場合に、出力色空間の色から、入力色空間においてある制約条件を満たす色を高速に算出する処理装置を提供する。

【解決手段】 入力色空間で予め設定された制約条件を満足する入力色の群（制約入力色群）から、その入力色に対応する出力色空間の出力色の群（制約出力色群）を制約出力色群生成部 2 1 であらかじめ求めておく。制約入力色群と制約出力色群との対である制約色群対を用いて、与えられた出力色から制約条件を満足する入力色の少なくとも 1 つの要素を入力色要素算出部 2 2 で算出する。制約色群対は制約条件を満たしているので、容易に制約条件を満たす入力色の少なくとも 1 つの要素を算出することができる。このとき、従来のように探索的な繰り返し処理が不要であり、高速に処理を行うことができる。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 2 9 1 0 8 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 4 9 6]

1 . 変更年月日

1 9 9 6 年 5 月 2 9 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号

氏 名

富士ゼロックス株式会社